

Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН

PONTUS EUXINUS
ПОНТ ЭВКСИНСКИЙ : XII



ПОНТ ЭВКСИНСКИЙ – 2021

XII Всероссийская научно-практическая конференция молодых учёных с международным участием по проблемам водных экосистем, посвященная 150-летию Севастопольской биологической станции – ФИЦ «Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН»

Материалы конференции

Севастополь, 20–24 сентября 2021 г.

Севастополь
ФИЦ ИнБЮМ
2021

ИЗУЧЕНИЕ ФАКТОРОВ ИММУННОГО ОТВЕТА МОЛЛЮСКОВ *PLANORBARIUS CORNEUS*

Орлов Ю. А., Токмакова А. С., Прохорова Е. Е.

Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена,
г. Санкт-Петербург

Ключевые слова: Planorbarius corneus, иммунный ответ, гемоциты, факторы защитных реакций, транскриптом, дифференциальная экспрессия

За осуществление иммунных реакций моллюсков на любом уровне отвечают циркулирующие клетки гемолимфы – гемоциты [1, 2]. Гемоциты легочных моллюсков принято разделять на два основных типа – гранулоциты и гиалиноциты [1, 2]. Последние различаются по ряду признаков: размеру, способности образовывать псевдоподии расплываться на субстрате, фагоцитарной активности, а также набору и строению органелл. Гемоциты участвуют во всех этапах иммунного ответа – как клеточного, так и гуморального [2, 3]. Несмотря на многочисленные работы в области иммунитета pulmonat и большой объем полученных данных, механизмы взаимодействия между собой клеточных и гуморальных компонентов иммунитета, во многом остаются неясными. Использование современных молекулярно-генетических подходов и методов биоинформатического анализа позволяет выявлять различия в профиле экспрессии факторов защитных реакций у зараженных и незараженных моллюсков, а также у особей с разным уровнем резистентности к заражению.

Ранее был выполнен анализ экспрессии генов, кодирующих факторы защитных реакций у моллюсков *Planorbarius corneus* при заражении трематодами. Было показано, что уровень экспрессии нескольких генов различается у незараженных и зараженных трематодами разных видов моллюсков [4].

Для расширения представлений о факторах и механизмах иммунного ответа моллюсков *P. corneus* был получен и проанализирован транскриптом циркулирующих клеток гемолимфы. В работе были использованы две группы моллюсков по 10 особей – незараженные и зараженные трематодами *Bilharziella polonica* (сем. Schistosomatidae). Осажденные гемоциты моллюсков были пулированы в два образца (зараженные и незараженные), из которых была получена тотальная РНК. Фракция мРНК была обогащена методом амплификации с поли-Т праймерами. Библиотеки кДНК были получены и секвенированы в компании «Генотек» с использованием технологии NGS (г. Москва).

Сборку транскриптомов гемоцитов *Planorbarius corneus* осуществляли с помощью программы «oases». Для поиска открытых рамок считывания, использовали программу «TransDecoder». После кластеризации (95%) транскриптов получили 488655 последовательностей со средней длиной 825,77 и медианной 554 нуклеотида. Путём трансляции открытых рамок считывания был определен предполагаемый протеом гемоцитов, включающий 56865 полипептидов. Для анализа дифференциальной экспрессии генов при заражении моллюсков трематодами применили пакет EdgeR для R. В результате обнаружили 1657 дифференциально экспрессирующихся транскриптов, из которых 721 демонстрирует повышение экспрессии, у зараженных моллюсков, по сравнению с незараженными, а 936 – понижение. Среди аннотированных продуктов были выделены компоненты аппарата белкового синтеза, энергетического обмена, белки адгезии, внеклеточного матрикса, лектины, протеазы, цитокины, а также молекулы с иммуноглобулиновыми доменами и др.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-04-00384 А.

Список литературы

1. Pila E. A., Sullivan J. T., Wu X. Z., Fang J., Rudko S. P., Gordy M. A., Hanington P.C. Haematopoiesis in molluscs: A review of haemocyte development and function in gastropods, cephalopods and bivalves // *Developmental and Comparative Immunology*. 2016. Vol. 58. P. 119–128. <https://doi.org/10.1016/j.dci.2015.11.010>
2. Атаев Г. Л., Прохорова Е. Е., Токмакова А. С. Защитные реакции легочных моллюсков при паразитарной инвазии // *Паразитология*. 2020. Т. 54, вып. 5. С. 371–401. <https://doi.org/10.31857/S1234567806050028>
3. Adema C. M., Loker E. S. Digenean-gastropod host associations inform on aspects of specific immunity in snails // *Developmental and Comparative Immunology*. 2015. Vol. 48, iss. 2. P. 275–283. <https://doi.org/10.1016/j.dci.2014.06.014>
4. Ataev G. L., Prokhorova E. E., Kudryavtsev I. V., Polevshchikov A. V. The influence of trematode infection on the hemocyte composition in *Planorbarius corneus* (Gastropoda, Pulmonata) // *Invertebrate Survival Journal*. 2016. Vol. 13, iss. 1. P. 164–171. <https://doi.org/10.25431/1824-307X/isj.v13i1.164-171>

ОЦЕНКА ВЗАИМОВЛИЯНИЯ БПК, O₂ И МИКРООРГАНИЗМОВ, УЧАСТВУЮЩИХ В ПРОЦЕССАХ БИОХИМИЧЕСКОГО ОКИСЛЕНИЯ СТОКОВ ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНОГО КОМБИНАТА

Строганова М. С., Шишкин А. И., Адылова А. Ж., Елеулова Р. А.

Высшая школа технологии и энергетики Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна, г. Санкт-Петербург

Предложен новый подход к изучению трансформации органического вещества и идентификации параметров тримолекулярной модели биохимического окисления сточных с учетом не только концентрации органического вещества, выраженного в БПК₅, и растворенного кислорода (РК), но и концентрации микроорганизмов. В весенний период 2021 года проведено исследование взаимовлияния БПК₅, O₂ и микроорганизмов, участвующих в процессах биохимического окисления на примере трансформации стоков сульфат-целлюлозного производства при сбросе в природный водоём.

Состав стоков сульфат-целлюлозного завода характеризуется большим содержанием легкоокисляемых и трудноокисляемых органических соединений. После попадания очищенных стоков в водный объект, начинается процесс трансформации органического вещества. В процессах окисления напрямую участвуют микроорганизмы, которые потребляют органические соединения, а растворенный кислород расходуется на дыхание микроорганизмов и частично на окисление органического вещества.

Предложенный подход позволяет отследить процессы трансформации веществ от места выпуска сточных вод до контрольного створа в водном объекте. В данной работе инструментом для оценки трансформации органического вещества является тримолекулярная математическая модель, основанная на бимолекулярном уравнении с учетом растворенного в воде кислорода и бактерий [1]. Тримолекулярное уравнение биохимического окисления органических соединений основано записывается в виде: